

AV



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 29 772 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 02 B 6/44**

⑳ Aktenzeichen: 101 29 772.6  
㉑ Anmeldetag: 20. 6. 2001  
㉒ Offenlegungstag: 23. 1. 2003

DE 101 29 772 A 1

㉑ Anmelder:  
CCS Technology, Inc., Wilmington, Del., US  
  
㉒ Vertreter:  
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

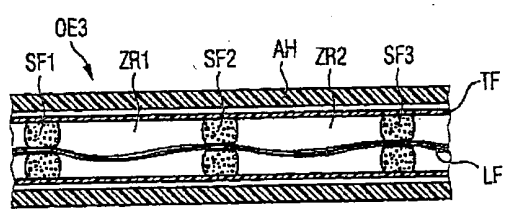
㉑ Erfinder:  
Heinz, Edgar, 96523 Steinach, DE; Koschwitz, Frank,  
96472 Rödental, DE; Schneider, Reiner, 96237  
Ebersdorf, DE

㉑ Entgegenhaltungen:  
DE 29 44 997 B1  
DE 24 45 532 B1  
DE 27 43 260 A1  
DE 24 34 280 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑮ Optisches Übertragungselement  
⑮ Zwischen einem Lichtwellenleiter (LF11, LFB12, LFB13) und einem umgebenden Kammerelement (AH11, AH12, SB13) eines optischen Übertragungselements (OE11 bis OE13) ist mindestens ein trockenes und kompressibles Fixierungselement (FE11 bis FE13) angeordnet, das den Lichtwellenleiter ganz oder teilweise umgibt und zur Fixierung des Lichtwellenleiters in Längsrichtung des Übertragungselements eine definierte Anpreßkraft gegen das Kammerelement und gegen den Lichtwellenleiter ausübt. Das Fixierungselement ist weiterhin derart ausgebildet und angeordnet, daß durch Biegung oder Drehung verursachte Lageänderungen des Lichtwellenleiters ermöglicht sind. Es können so unzulässige Dämpfungserhöhungen im Lichtwellenleiter infolge von Biegung oder Längenänderungen vermieden werden.



DE 101 29 772 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optisches Übertragungselement mit mindestens einem Lichtwellenleiter und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement.

[0002] Optische Übertragungselemente wie optische Kabel oder optische Adern werden bei der Installation oftmals derart verlegt, daß die Kabel beziehungsweise Aderenden an den Anschlußstellen senkrecht herabhängen. Dies kann dazu führen, daß die im Kabel beziehungsweise in der Ader enthaltenen optischen Fasern, die üblicherweise mit einer definierten Überlänge im Kabel beziehungsweise in der Ader liegen, beispielsweise infolge der Schwerkraft partiell herauswandern. Ein Herauswandern der optischen Fasern stellt insbesondere im Bereich von Anschlußmuffen ein Problem dar, da sich die in die Anschlußmuffe infolge des Herauswanderns hineinschiebenden Fasern stark biegen und dabei brechen können.

[0003] Eine übliche Methode der Fixierung der optischen Fasern in einem optischen Übertragungselement ist die Füllung der Kammer mit hochviskoser, thixotroper oder vernetzender Füllmasse. Eine derartige Füllmasse weist den Nachteil auf, daß diese etwa im Falle von senkrecht hängenden Enden des Übertragungselements herauslaufen oder heraustropfen kann. Zudem kann im Falle der Auftrennung des Übertragungselements bei der Installation austretende Füllmasse zu Verschmutzungen und Handhabungsproblemen seitens des Montagepersonals führen.

[0004] Bei trockenen, ungefüllten optischen Kabeln werden oftmals Quellvliese zur Abdichtung des Kabels bei Wassereintritt eingesetzt. Diese sind derart ausgebildet, daß sie bei Wassereintritt aufquellen und dadurch das Kabel abdichten. Ein solches Quellvlies füllt jedoch im allgemeinen den Freiraum zwischen den optischen Fasern und dem umgebenden Kammerelement nicht aus, so daß durch das Quellvlies keine Fixierung der Fasern erfolgen kann.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein optisches Übertragungselement mit mindestens einem Lichtwellenleiter und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement anzugeben, bei dem der Lichtwellenleiter in Längsrichtung des Übertragungselements definiert fixiert ist und dennoch unzulässige Dämpfungserhöhungen im Lichtwellenleiter infolge von Biegung oder Längenänderungen des Übertragungselements vermieden sind.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch ein optisches Übertragungselement gemäß Patentanspruch 1.

[0007] Die Fixierung des Lichtwellenleiters im Kammerelement wird durch ein trockenes und kompressibles Fixierungselement hergestellt, das zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Kammerelement angeordnet ist. Es umgibt den Lichtwellenleiter ganz oder teilweise und übt eine definierte Anpresskraft gegen das Kammerelement und gegen den Lichtwellenleiter aus, so daß dadurch eine gewisse Fixierung des Lichtwellenleiters in Längsrichtung des Übertragungselements erreicht ist. Indem das Fixierungselement weiterhin derart ausgebildet und angeordnet ist, daß durch Biegung oder Dehnung verursachte Lageänderungen des Lichtwellenleiters ermöglicht sind, können unzulässige Dämpfungserhöhungen im Lichtwellenleiter infolge von Biegung oder Längenänderungen vermieden werden. Dadurch, daß durch die kompressible Struktur des Fixierungselements Lageänderungen in einem gewissen Maß ermöglicht sind, hat der Lichtwellenleiter, beispielsweise in Form einer oder mehrerer optischer Fasern, einen gewissen Freiraum und Beweglichkeit, so daß es beispielsweise bei Biegung des optischen Übertragungselements nicht zu unzulässigen Dämpfungserhöhungen kommt.

[0008] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung enthält das Fixierungselement eine elastische Schaumfolie oder ist als elastische Schaumfolie ausgebildet. Die Schaumfolie enthält vorteilhaft einen Elastomerschaum, insbesondere Polyurethanschaum, Polyätherschaum oder Polyesterschaum. Mit Hilfe der Schaumfolie ist eine definierte Einstellung der Anpresskraft und der richtigen Frikation in Bezug auf den Lichtwellenleiter ermöglicht, wobei jedoch aufgrund der flexiblen Ausbildung der Schaumfolie gewisse Lageänderungen des Lichtwellenleiters ermöglicht sind.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält das Fixierungselement ein fasriges, flauschiges Material. Ein solches Material weist im wesentlichen ähnliche Eigenschaften wie die zuvor beschriebene Schaumfolie auf. So können beispielsweise Watte, Fiber-Fill oder samtähnliche Polster mit geringer Dichte und hoher Flexibilität beziehungsweise guter Verformbarkeit verwendet werden. Wie die oben beschriebene Schaumfolie dient ein solches Fixierungselement auch vorteilhaft als Quetschschutz für den Lichtwellenleiter.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Fixierungselement in Form einer kompressiblen Rundschnur ausgeführt, die um den Lichtwellenleiter gewickelt ist. Das Fixierungselement kann auch als ein an die Querschnittsform des Kammerelementes und des Lichtwellenleiters angepaßtes Profil ausgebildet sein. Dazu sind insbesondere Profile in Form eines U-Profiles oder geschlitzten Rundprofils geeignet.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind mehrere getrennte Fixierungselemente in Längsrichtung des Übertragungselements angeordnet mit dazwischen liegenden, nicht durch Fixierungselemente belegten Zwischenräumen. In den Zwischenräumen können sich optische Fasern beim Biegen des Übertragungselements vergleichsweise gut verschieben, so daß Dämpfungserhöhungen vorgebeugt wird. Dazu weisen die jeweiligen Zwischenräume vorteilhaft eine größere Längsstreckung auf als die jeweiligen Fixierungselemente. Dadurch ist es außerdem ermöglicht, daß mehrere optische Fasern, die miteinander verseilt sind, eine nahezu ungestörte Überlängen-Helix im Übertragungselement bilden können. Damit sich die Fasern beim Biegen des Übertragungselements mindestens innerhalb einer halben Schlaglänge gut verschieben können, beträgt die Längsstreckung der jeweiligen Zwischenräume vorteilhaft mindestens eine halbe Schlaglänge des jeweiligen verseilten Lichtwellenleiters.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung sind die mehreren getrennten Fixierungselemente in Längsrichtung des Übertragungselements auf einer die Fixierungselemente verbindenden Trägerfolie angeordnet. Zur Herstellung einer guten Wasserdichtigkeit des Übertragungselements ist die Trägerfolie vorteilhaft mindestens auf einer Seite quelfähig ausgebildet, beispielsweise durch Versehen mit einem Quellvlies. Es kann dadurch eine sehr gute Wasserdichtigkeit im Übertragungselement erzielt werden, weil das eindringende Wasser an jedem Fixierungselement stark abgebremst wird und sich dementsprechend in Längsrichtung nur sehr langsam ausbreiten kann. Die zwischen den Fixierungselementen freiliegende quelfähige Seite der Trägerfolie kann im langsam strömenden Wasser ungestört quellen und dichtet den Freiraum zwischen den Lichtwellenleitern und dem Kammerelement schnell ab.

[0013] Für diesen Zweck kann auch eine Trägerfolie mit sich vom Band ablösendem Quellmittel verwendet werden, da durch die stark verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit von eindringendem Wasser die sich ablösende Quellschubstanz nicht nennenswert weggespült werden kann. Für den

Fall, daß sich Quellschubstanz durch entlangströmendes Wasser ablöst, lagert diese sich beim darauffolgenden Fixierungselement wieder an. Dadurch wird das Übertragungselement bereits nach wenigen Zentimetern abgedichtet.

[0014] Zur weiteren Verbesserung der Abdichtung des Übertragungselements wird das Fixierungselement mit einem quellfähigen Mittel versetzt oder mit Quellfolie kaschiert. Beispielsweise wird die quellende Substanz in Pulverform in Zwischenräume des Fixierungselements, etwa in die Schaumporen der Schaumfolie beziehungsweise in Zwischenräume des fasrigen, flauschigen Materials, eingelagert.

[0015] Eine weitere Ausführungsform des Fixierungselements kann eine Schaumfolie sein, die auf einer oder auf beiden Seiten mit einer Quellfolie kaschiert ist. Vorzugsweise werden dafür Quellvliese verwendet, bei denen die quellmittelhaltige Seite dem Schaumstoff der Schaumfolie zugewandt ist. Da der den Zwischenraum zwischen Lichtwellenleiter und Kammerelement ausfüllende Schaum das eintretende Wasser stark bremst, kann sich das Wasser entlang des Übertragungselements nur sehr langsam ausbreiten. Die quellfähige Substanz dichtet das Kabel deshalb schon nach wenigen Zentimetern ab. Vorteilhaft ist außerdem, daß das Quellmittel im Schaum beziehungsweise im fasrigen, flauschigen Material gut festgehalten wird und nicht weggespült werden kann.

[0016] Weitere vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

[0017] Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren, die Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellen, näher erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 bis 3 jeweils Querschnittsansichten von Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen optischen Übertragungselements,

[0019] Fig. 4 einen Längsschnitt einer Ausführungsform einer optischen Ader,

[0020] Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Schaumfolie mit einer Trägerfolie,

[0021] Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines optischen Kabels,

[0022] Fig. 7 einen Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform einer optischen Ader,

[0023] Fig. 8 eine perspektivische Ansicht mehrerer Schaumfolien auf einer Trägerfolie,

[0024] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines optischen Kabels während der Herstellung,

[0025] Fig. 10 und 11 jeweils perspektivische Ansichten von weiteren Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen optischen Übertragungselements.

[0026] In Fig. 1 ist ein optisches Übertragungselement OE11 in Form eines Kabels gezeigt, das mehrere Lichtwellenleiter LF11 in Form von Einzelfasern aufweist. Die Einzelfasern LF11 sind von einer Aderhülle AH11 umgeben, wobei zwischen den Fasern LF11 und der Aderhülle AH11 ein Fixierungselement FB11 in Form einer kompressiblen Schaumfolie angeordnet ist. Diese Schaumfolie umgibt die Einzelfasern nahezu vollständig (durch das Herumlegen der Schaumfolie um die Fasern wird ein Schlitz SL gebildet) und übt dabei eine definierte Anpresskraft gegen die Aderhülle AH11 und gegen die Einzelfasern LF11 aus und fixiert damit die Fasern in Längsrichtung des Kabels. Durch die flexible Ausgestaltung der Schaumfolie sind Lageänderungen der Fasern beispielsweise infolge von Biegung oder Dehnung des Kabels ermöglicht. Die Aderhülle AH11 ist von einem Quellvlies QV11 umgeben, das seinerseits durch Aramidgarne AG11 umschlossen ist. Das Kabel wird durch den Kabelmantel KM11 abgeschlossen.

[0027] Fig. 2 zeigt ein Übertragungselement OE12, das Lichtwellenleiter in Form von Faserbündchen LFB12 auf-

weist. Zwischen Aderhülle AH12 und den Faserbündchen LFB12 ist ein Fixierungselement FE12 in Form einer Schaumfolie angeordnet. Diese erfüllt die gleiche Funktion wie die Schaumfolie gemäß Fig. 1. Die Aderhülle AH12 ist von Aramidgarne AG12 umgeben, im Kabelmantel KM12 sind zugestufte GFK-Elemente ZE12 eingelagert.

[0028] Fig. 3 zeigt ein Übertragungselement OE13, das einen Lichtwellenleiter LFB13 in Form eines 3 x 12 Faserbündels aufweist. Zwischen einem Stahlband SB13 und dem Faserbündel LFB13 ist ein Fixierungselement FB13 in Form einer Schaumfolie angeordnet. Zugfeste Stahldrähte ZE13 sind in den Kabelmantel KM13 eingelagert.

[0029] In allen drei Beispielen gemäß Fig. 1 bis 3 wird die Fixierung der Fasern im Kabel durch die jeweilige elastische Schaumfolie erzeugt, die die Fasern umgibt. Der Querschnitt der Folie ist so bemessen, daß der Zwischenraum zwischen Fasern und der die Fasern umgebenden Kammer ganz oder weitgehend ausgefüllt ist, und so ein definierter Anpreßdruck auf die Fasern und auf die Kammerwand erzeugt wird. Die Schaumfolie enthält vorzugsweise einen Elastomerschaum mit hohem Reibungsbeiwert wie zum Beispiel Polyurethanschaum, Polyätherschaum oder Polyester-schaum. Vorzugsweise werden Schaumfolien mit Raumgewichten zwischen 10 bis 100 kg/m<sup>3</sup> eingesetzt. Der Schaum der Schaumfolie ist vorzugsweise offenporig ausgebildet.

[0030] In Fig. 4 ist ein Längsschnitt einer Ausführungsform einer optischen Ader OE1 gezeigt, bei der die Lichtleitfasern LF miteinander verspleißt und in einer Überlänge in die von der Aderhülle AH gebildete Kammer eingebracht sind. Zwischen den Lichtleitfasern LF und der Aderhülle AH ist eine kontinuierlich angeordnete kompressible Schaumfolie SF, die auf einer Trägerfolie TF befestigt ist, angeordnet.

[0031] Fig. 5 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine Schaumfolie SF, die auf einer Trägerfolie TF angeordnet ist. Die Trägerfolie TF ist vorzugsweise als Quellfolie ausgebildet. Dadurch kann eine gute Wasserdichtigkeit des optischen Übertragungselements erzielt werden, da eindringendes Wasser an der Begrenzung der Schaumfolie durch deren Aufquellen abgebremsst wird.

[0032] In Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht eines optischen Kabels OE2 gezeigt, das Lichtleitfasern LF, umgeben von einer Schaumfolie SF, in einer Aderhülle AH enthält, die ihrerseits von einem Kabelmantel KM umgeben ist. Die Schaumfolie SF wird um die Fasern LF herum zum Rohr geformt und von der Aderhülle AH beziehungsweise vom Kabelmantel KM umhüllt.

[0033] In Fig. 7 ist ein Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform einer optischen Ader OE3 gezeigt. Es sind hier mehrere getrennte kompressible Schaumfolien SF1 bis SF3 in Längsrichtung des Übertragungselements OE3 angeordnet mit dazwischen liegenden, nicht durch Schaum belegten Zwischenräumen ZR1 und ZR2. Die Schaumfolien SF1 bis SF3 sind in Längsrichtung des Übertragungselements OE3 auf einer Trägerfolie TF angeordnet. Die Lichtleitfasern LF sind längsverspleißt und können durch die Zwischenräume ZR1 und ZR2 eine nahezu ungestörte Überlängen-Helix im Übertragungselement bilden. Die Zwischenräume ZR1 und ZR2 weisen eine größere Längsstreckung auf als die jeweiligen Schaumfolien SF1 bis SF3. Diese beträgt vorzugsweise mehr als die halbe Schlaglänge der Lichtleitfasern. Damit lassen sich die Lichtleitfasern LF beim Biegen des Übertragungselements OE3 gut verschieben, wodurch Dämpfungserhöhungen beispielsweise infolge zu kleiner Biegeradien der Lichtleitfasern vorgebeugt wird.

[0034] Zur Herstellung einer guten Wasserdichtigkeit ist

die Trägerfolie TF als Quellfolie ausgebildet. Sie ist im Beispiel auf der den Schaumabschnitten zugewandten Seite quellfähig ausgebildet. Eindringendes Wasser wird an jedem der Schaumfolien-Abschnitte stark abgebremst und kann sich dementsprechend in Längsrichtung nur sehr langsam ausbreiten. Das zwischen den Schaumfolien-Abschnitten freiliegende Quellmaterial kann im langsam strömenden Wasser ungestört quellen und dichtet den Freiraum zwischen den Fasern LF und der Aderhülle AH schnell ab. Es können in diesem Zusammenhang aber auch Quellbänder mit sich vom Band ablösendem Quellmittel verwendet werden, weil durch die stark verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit des eindringenden Wassers die sich ablösende Quellsubstanz nicht nennenswert weggespült werden kann. Dennoch weggespülte Quellsubstanz kann sich an jedem der Schaumfolien-Abschnitte anlagern.

[0035] Fig. 8 zeigt in einer perspektivischen Ansicht mehrere Schaumfolien-Abschnitte SF1, SF2 auf einer Trägerfolie TF. Die Trägerfolie TF ist mindestens auf der Seite QS quellfähig ausgebildet, vorzugsweise mit einem Quellvlies versehen. Die quellfähige Seite QS der Trägerfolie TF ist den darauf angeordneten Schaumfolien-Abschnitten SF1, SF2 zugewandt. Die Schaumfolien-Abschnitte werden in entsprechenden Abständen auf der Trägerfolie TF befestigt, beispielsweise geklebt.

[0036] Zur besonders guten Abdichtung werden die Schaumfolien, die im unverdichteten Zustand den kompletten Freiraum zwischen Fasern und deren Schutzhülle ausfüllen, mit einer bei Wassereintritt quellenden Substanz versetzt. Diese quellende Substanz kann in Pulverform in die Schaumporen eingelagert sein. In einer weiteren Ausführungsform kann die jeweilige Schaumfolie auf einer oder beiden Seiten mit einer Quellfolie kaschiert sein. Vorzugsweise werden dafür Quellvliese verwendet, wobei die quellmittelhaltige Seite dem Schaumstoff der Schaumfolie zugewandt ist. Das Quellmittel wird vorteilhaft im Schaum festgehalten und kann nicht weggespült werden. Der den Zwischenraum ausfüllende Schaum bremst eintretendes Wasser stark ab, so daß dieses sich entlang des Übertragungselements nur sehr langsam ausbreiten kann. Die quellfähige Substanz dichtet das Übertragungselement deshalb schon nach wenigen Zentimetern ab.

[0037] Fig. 9 zeigt in perspektivischer Ansicht ein optisches Kabel OE4 während der Herstellung. Die auf der Trägerfolie TF angeordneten Schaumfolien-Abschnitte SF1 bis SF3 werden um die Fasern LF herum zum Rohr geformt und von einer Aderhülle AH und einem Kabelmantel KM umhüllt. Die Schaumfolien SF1 bis SF3 wie auch die Schaumfolie SF gemäß Fig. 6 sind ein vorgefertigtes Produkt und vergleichsweise preiswert herzustellen. Der apparative Aufwand zur Herstellung des Kabels kann damit vergleichsweise niedrig gehalten werden.

[0038] In Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines optischen Übertragungselements dargestellt, bei der die Lichtleitfasern LF von einem Fixierungselement in Form einer kompressiblen Rundschnur RS umwickelt sind. Die Rundschnur RS stützt sich nach außen gegen eine nicht dargestellte Kammerwand ab.

[0039] Fig. 11 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Übertragungselements, bei der das Fixierungselement als ein Profil PF ausgebildet ist, das an die jeweilige Querschnittsform eines nicht dargestellten Kammerelements und des Lichtwellenleiters LFB angepaßt ist. Das Profil PF weist hier die Form eines U-Profiles auf.

#### Patentansprüche

1. Optisches Übertragungselement (OE11 bis OE13)

mit mindestens einem Lichtwellenleiter (LF11, LFB12, LFB13) und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement (AH11, AH12, SB13), bei dem zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Kammerelement mindestens ein trockenes und kompressibles Fixierungselement (FB11 bis FE13) angeordnet ist, das den Lichtwellenleiter ganz oder teilweise umgibt und eine definierte Anpreßkraft gegen das Kammerelement und gegen den Lichtwellenleiter ausübt zur Fixierung des Lichtwellenleiters in Längsrichtung des Übertragungselements und das weiterhin derart ausgebildet und angeordnet ist, daß durch Biegung oder Dehnung verursachte Lageänderungen des Lichtwellenleiters ermöglicht sind.

2. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement eine elastische Schaumfolie (SF, SF1 bis SF3) enthält.
3. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumfolie einen Elastomerschaum, insbesondere Polyurethanschaum, Polyätherschaum oder Polyesterschaum enthält.
4. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumfolie ein Raumgewicht zwischen 10 und 100 kg/mg aufweist.
5. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaumfolie mit einer Quellfolie (TF) kaschiert ist, wobei eine quellfähige Seite der Quellfolie der Schaumfolie zugewandt ist.
6. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaum der Schaumfolie offenporig ausgebildet ist.
7. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement (FE11 bis FE13) ein faseriges, flauschiges Material enthält.
8. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement Watte, Fiber-fill oder ein samtähnliches Polster enthält.
9. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement in Form einer kompressiblen Rundschnur (RS) ausgeführt ist, die um den Lichtwellenleiter (LF) gewickelt ist.
10. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement als ein an die Querschnittsform des Kammerelements und des Lichtwellenleiters angepaßtes Profil (PF), insbesondere in Form eines U-Profiles (PF) oder geschlitzten Rundprofils (FE12) ausgebildet ist.
11. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement (SF, SF1 bis SF3) einen Raum zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Kammerelement wenigstens entlang einer Teillänge des Übertragungselements im wesentlichen ausfüllt.
12. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere getrennte Fixierungselemente (SF1 bis SF3) in Längsrichtung des Übertragungselements (OE3) angeordnet sind mit dazwischen liegenden, nicht durch Fixierungselemente belegten Zwischenräumen (ZR1, ZR2).
13. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Zwischenräume (ZR1, ZR2) eine größere Längserstreck-

kung als die jeweiligen Fixierungselemente (SF1 bis SF3) aufweisen.

14. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtwellenleiter (LF) längsverseilt ist und eine Längsarstreckung der jeweiligen Zwischenräume (ZR1, ZR2) mindestens eine halbe Schlaglänge des verseilten Lichtwellenleiters beträgt. 5

15. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere getrennte Fixierungselemente (SF1, SF2) in Längsrichtung des Übertragungselements auf einer die Fixierungselemente verbindenden Trägerfolie (TF) angeordnet sind. 10

16. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfolie zur Abdichtung bei Wassereintritt mindestens auf einer Seite (QS) quelfähig ausgebildet ist. 15

17. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerfolie mit einem Quellvlies (QS) oder mit ablösbarem Quellmittel versehen ist. 20

18. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die quelfähige Seite (QS) der Trägerfolie den darauf angeordneten Fixierungselementen (SF1, SF2) zugewandt ist. 25

19. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Fixierungselement zur Abdichtung bei Wassereintritt mit einem quelfähigen Mittel versehen ist oder mit einer Quellfolie kaschiert ist. 30

20. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das quelfähige Mittel in Pulverform in Zwischenräume des Fixierungselements eingelagert ist. 35

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

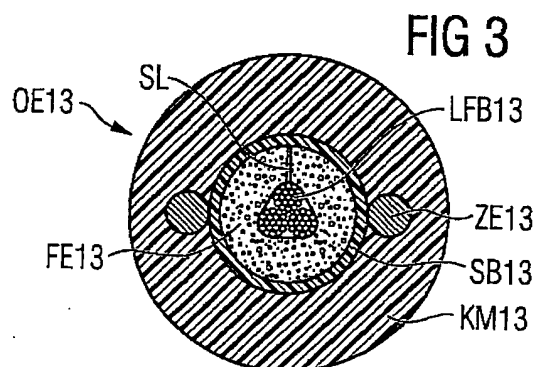
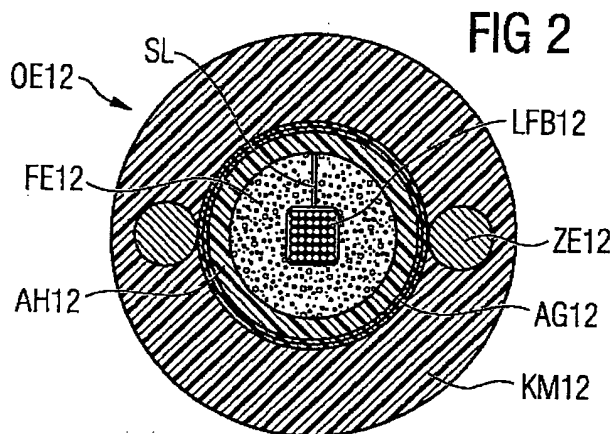
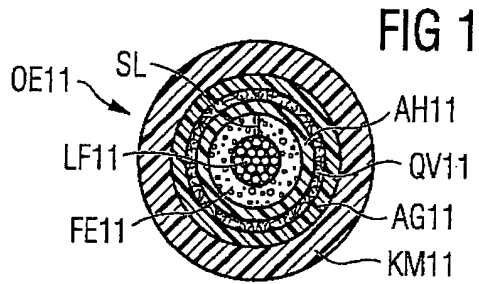


FIG 4

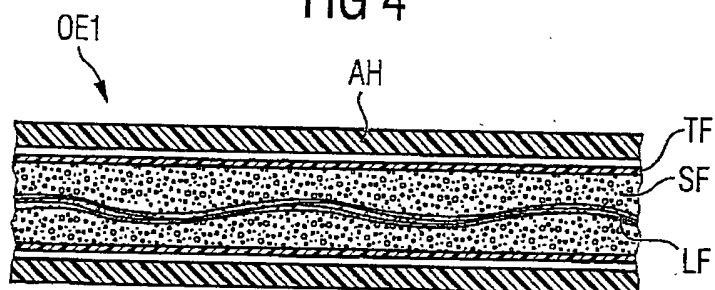


FIG 7

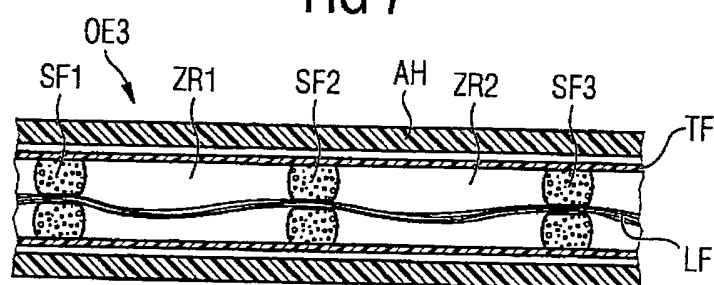


FIG 5

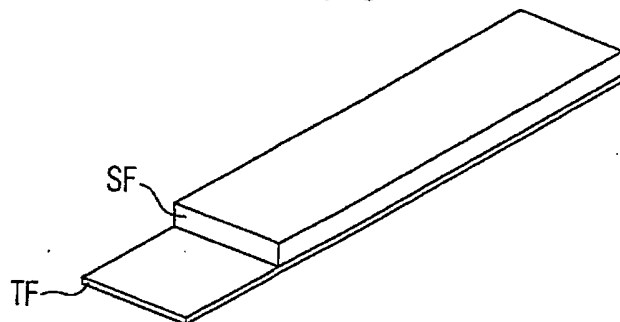


FIG 6

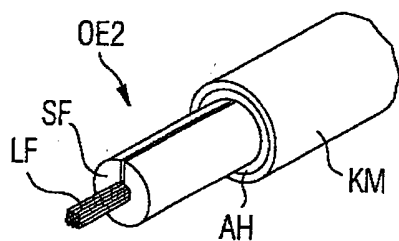




FIG 8

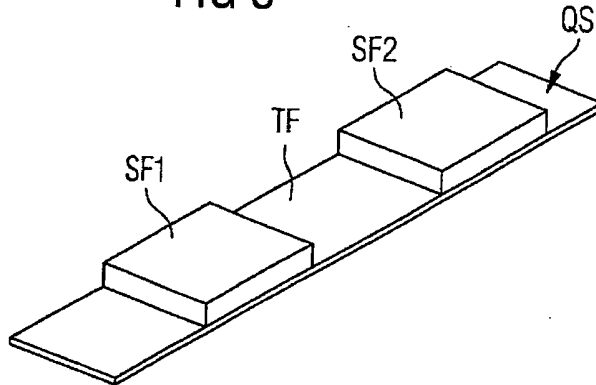


FIG 9

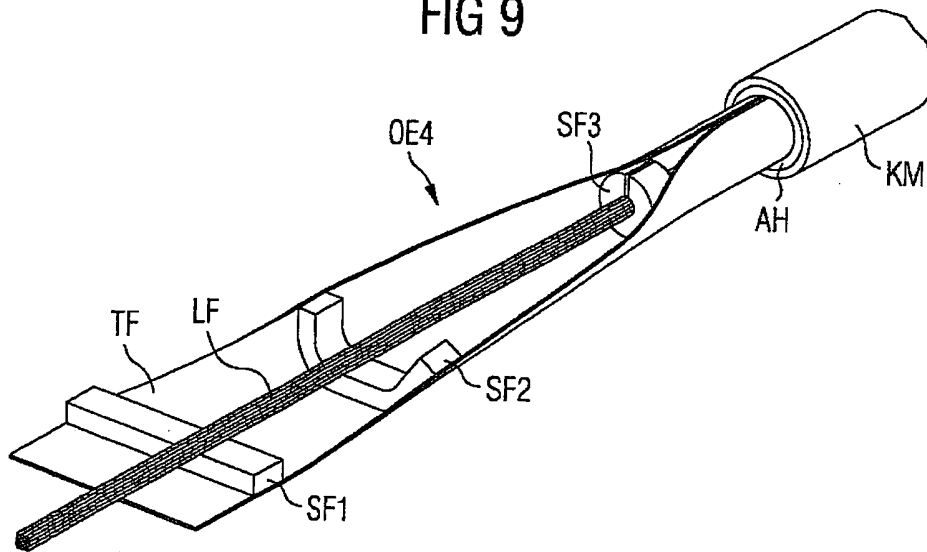


FIG 10

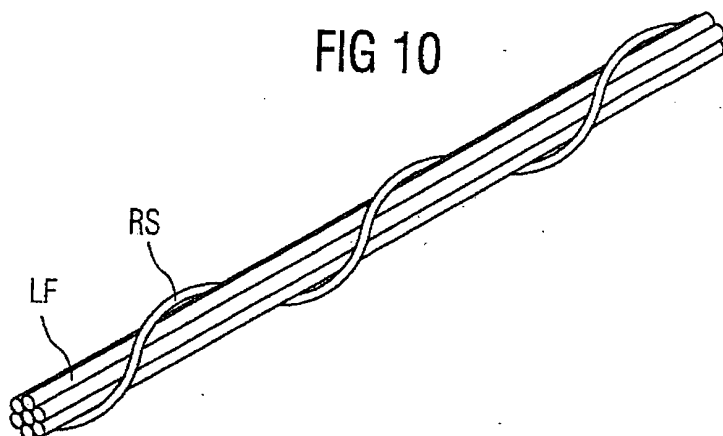
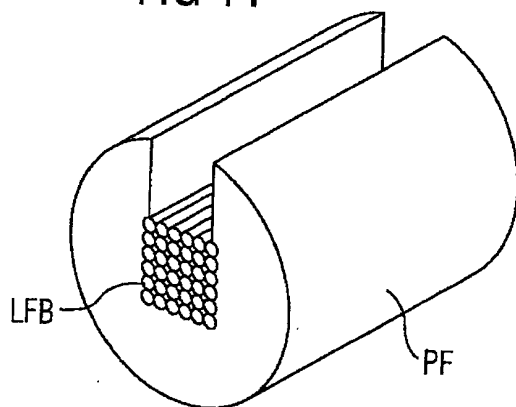


FIG 11



Translation for  
DE10129772A1

## Description

### Optical Transmission Element

The present invention concerns an optical transmission element with at least one optical fiber and with a slot element surrounding the optical fiber.

Optical transmission elements such as optical cables or optical cores are often installed in such a way, that the cable ends or core ends, respectively, hang down vertically at the connection points. This can lead to the optical fibers in the cable or core, respectively, which are usually positioned in the cable or core, respectively, with a defined excess length, partially emerging, due to the force of gravity. An emerging of the optical fibers poses a problem, especially in the area of connector sleeves, since the fibers being inserted into the connector sleeves bend sharply and can thus break because of emerging.

A usual method for fixating the optical fibers in an optical transmission element is filling the slot with high viscosity, thixotropic or cross-linked filling compound. Such a filling compound has the disadvantage, that it can run out or drip out in the case of vertically hanging ends of the transmission element. Additionally, contamination and problems with handling can occur when the filling compound leaks during opening up the transmission element during installation.

With dry, unfilled optical cables, swell tapes are often used for sealing the cable against water penetration. They are formed in such a way, that they swell during water penetration and thus seal the cable. Such a swelling tape usually does not fill the empty space between the optical fibers and the surrounding slot element

so that the swell tape cannot fixate the fibers.

It is the objective of the present invention, to provide an optical transmission element with at least one optical fiber and a slot surrounding the optical fiber, where the optical fiber is definitely fixated in the longitudinal direction of the transmission element and where unallowable attenuation increases in the optical fiber due to bending or changing lengths of the transmission element are avoided.

The objective is achieved by an optical transmission element according to patent claim 1.

The fixating of the optical fiber in the transmission element is achieved by a dry and compressible fixating element, which is positioned between the optical fiber and the slot element. It surrounds the optical fiber totally or partially and exerts a defined contact pressure against the slot element and the optical fiber, so that a certain fixating of the optical fiber along the longitudinal direction of the transmission is achieved. Since the fixating element is additionally formed and positioned in such a way, that position changes of the optical fibers due to bending or elongation are possible, unallowable attenuation increases in the optical fibers due to bending or position changes are avoided. Due to the fact, that changes in position to a certain degree are possible because of the compressible structure of the fixating element, the optical fiber, f.e. in the form of one or more optical fibers, has a certain empty space and ability to move, so that no unallowable attenuation increases occur f.e. during bending of the optical transmission element.

In an advantageous construction of the invention, the fixating element contains an elastic foam film or is formed as an elastic foam film. The foam preferably contains an elastomer foam, especially polyurethane foam, polyether foam or polyester foam. By means of the foam film, a defined setting of the contact pressure and the correct friction relative to the optical fiber is possible, where, however, certain position changes of the optical fiber are possible due to the flexible construction of the foam film.

In a further construction of the invention, the fixating element contains a fiber-like, fluffy material. Such a material has essentially similar characteristics as the foam film previously described. F.e., cotton, fiber fill or velvet-like polyester with small density and high flexibility or good deformation, respectively, can be used. As the previously described foam film, such a fixating element also serves advantageously as crushing protection for the optical fiber.

In another construction of the invention, the fixating element is constructed in the form of a compressible sealing ring, which is wound around the optical fiber. The fixating element can also be constructed as a profile conforming to the cross-section form of the slot element and optical fiber. Profiles in the form of a U-profile or slit sealing rings are especially suited for this.

In an especially advantageous construction of the invention, several separate fixating elements are positioned along the longitudinal direction of the transmission element, with gaps in between, which are not occupied by fixating elements. In the gaps optical fibers can move comparatively easily during bending of the transmission element, so that attenuation increases can be prevented. For this, the gaps advantageously have a larger longitudinal

extension than the respective fixating elements. Because of this, it is also possible, that several optical fibers, which are stranded together, can form an almost undisturbed excess length helix in the transmission element. In order for the fibers to be able to move easily within at least half a lay length during bending of the transmission element, the longitudinal extension of the respective gaps advantageously amounts to at least one lay length of the respective stranded optical fibers.

In one construction of the invention, several separate fixating elements are positioned along the longitudinal direction of the transmission element on a support film connecting the fixating elements. For creating a good waterproofing for the transmission element, the support film is formed with swelling ability on at least one side, f.e. by providing it with a swell tape. In this way, very good waterproofing for the transmission element can be achieved, because the penetrating water is slowed down at each fixating element and thus it can spread along the longitudinal direction only very slowly. The free swellable side of the support film between the fixating elements can swell undisturbed in the slowly flowing water and quickly seals the empty space between the optical fibers and the slot element.

For this purpose, a support film with a swell medium dissolving from the ribbon can also be used, since the dissolving swell substance cannot be appreciatively washed away due to the severely slowed flow speed. In case of the swell substance being dissolved by the flowing water, it adheres again to the following fixating element. In this way, the transmission element is waterproofed after a few centimeters.

For further improvement of the waterproofing of the transmission element, the fixating element is mixed with a swellable medium or laminated with swell tape. F.e., the swell substance is inserted in powder form into the gaps between the fixating elements, perhaps into the foam pores of the foam film or in the gaps in the fiber-like, fluffy material, respectively.

A further construction of the fixating element can be a foam film, which is laminated on one or both sides with a swell film. Swell tapes are preferably used for this, where the swell substance containing side is directed towards the foam film. Since the foam filling the empty space between the optical fiber and the transmission element severely breaks the penetrating water, the water can spread only very slowly along the transmission element. Thus the swell substance waterproofs the cable already after a few centimeters. It is also advantageous, that the swell substance in the foam or the fiber-like, fluffy material, respectively, adheres well and cannot be washed away.

Further advantageous constructions and developments of the invention are given in the sub claims.

The invention is further explained by means of drawings, which depict the construction samples of the invention. Shown are in:

Fig. 1 to 3    respective cross-section views of constructions of an optical transmission element according to the invention,

Fig. 4        a longitudinal section of a construction of an optical core,

- Fig. 5            a view in perspective of a foam film with a support film,
- Fig. 6            a view in perspective of an optical cable,
- Fig. 7            a longitudinal section of a further construction of an optical core,
- Fig. 8            a view in perspective of several foam films on a support film,
- Fig. 9            a view in perspective of an optical cable during manufacture,
- Fig. 10 and 11    respective views in perspective of further constructions of an  
optical transmission element according to the invention.

Fig. 1 shows an optical transmission element OE11 in the form of a cable, which contains several optical fibers LF11 in the form of single fibers. The single fibers LF11 are surrounded by a core covering AH11, where a fixating element FE11 in the form of a compressible foam film is positioned between the fibers LF11 and the core covering AH11. This foam film surrounds the individual fibers almost completely (by the application of the foam film around the fibers a slit SL is formed) and exerts a defined contact pressure against the core covering AH11 and the individual fibers LF11 and thus fixates the fibers in the longitudinal direction of the cable. Due to the flexible construction of the foam film, position changes of the fibers f.e. due to bending or elongation of the cable are made possible. The core covering AH11 is surrounded by a swell tape QV11, which in turn is surrounded by aramid yarns AG11. The cable is enclosed by the cable jacket KM11.



Figure 2 shows a transmission element OE12, which shows optical fibers in the form of a fiber ribbon LFB12. A fixating element FE12 in the form of a foam film is positioned between the core covering AH12 and the fiber ribbons LFB12. It fulfills the same function as the foam film according to Fig. 1. The core covering AH12 is surrounded by aramid yarns AG12; tension-proof GFK elements ZE12 are embedded in the cable jacket KM12.

Figure 3 shows a transmission element OE13, which shows an optical fiber LFB13 in the form of a 3 x 12 fiber bundle. A fixating element FE13 in the form of a foam film is positioned between a steel ribbon SB13 and the fiber bundle LFB13. Tension-proof steel wires are embedded in the cable jacket KM13.

In all three examples according to Fig. 1 to 3, the fixating of the fibers in the cable is done by the respective elastic foam film, which surrounds the fibers. The cross-section of the film is measured in such a way, that the gap between the fibers and the slot surrounding the fibers is completely or nearly completely filled, so that a defined contact pressure on the fibers and slot wall is created. The foam film preferably contains an elastomer foam with high friction value such as f.e. polyurethane foam, polyether foam or polyester foam. Preferably foam films with density of between 10 to 100 kg/m<sup>3</sup> are used. The foam of the foam film preferably is formed with open pores.

Fig. 4 shows a longitudinal section of a construction of an optical core OE1, where the optical fibers LF are stranded together and are inserted into the slot formed by the core covering AH with excess length. Between the optical fibers

Translation for  
DE10129772A1

LF and the core covering AH, a continuous compressible foam film SF is positioned, which is fastened to a support film TF.

Figure 5 shows a view in perspective of a foam film SF, which is positioned on a support film TF. The support film TF is preferable formed as a swell film. In this way, good waterproofing of the optical transmission element can be achieved, since water penetrating is slowed down at the boundary of the foam film by its swelling.

Figure 6 shows a view in perspective of an optical cable OE2, which contains optical fibers LF surrounded by a foam film SF in a core covering AH, which is then surrounded by a cable jacket KM. The foam film SF is formed around the fibers LF as a tube and is then surrounded by the core covering AH or the cable jacket KM, respectively.

Figure 7 shows a longitudinal section of a further construction of an optical core OE3. Here several separate foam films SF1 to SF3 are positioned in the longitudinal direction of the transmission element, with gaps ZR1 and ZR2 positioned between them, which do not have applications of foam. The foam films SF1 to SF3 are arranged on a support film TF in the longitudinal direction of the transmission element. The optical fibers LF are stranded longitudinally and can form a nearly undisturbed excess length helix in the transmission element due to the gaps ZR1 and ZR2. The gaps ZR1 and ZR2 show a greater longitudinal extension than the respective foam films SF1 to SF3. It preferably amounts to more than half a lay length of the optical fibers. In this way, the optical fibers LF can easily move during bending of the transmission element OE3, whereby attenuation increases due to bending radii of the optical fibers, which are too small, can be prevented.

For the creation of good waterproofing, the support film TF is formed as a swell film. It is, f.e., formed with swell capabilities on the side towards the foam

segments. Penetrating water is strongly slowed down at each of the foam film segments and can therefore spread only very slowly in the longitudinal direction. The swell material positioned freely between the foam film segments can swell undisturbed in the slowly flowing water and quickly seals the empty space between the fibers LF and the core covering AH. In this connection, swell tapes with a swell substance dissolving from the tape can also be used, since the swell substance can only minimally be washed away due to the greatly diminished flow speed. Swell substance, which is washed away, can deposit itself on each of the foam film segments.

Figure 8 shows a view in perspective of several foam film segments SF1, SF2 on a support film TF. The support film TF is able to swell at least on the side QA, preferably equipped with a swell tape. The swellable side QS of the support film TF is oriented toward the foam film segments SF1, SF2, which are arranged on it. The foam film segments are fastened to the support film TF in appropriate distances, f.e. by means of gluing.

For especially good waterproofing, the foam films, which in their non-waterproof state fill the total empty space between the fibers and their protective covering, are displaced by a substance, that swells during water penetration. This swell substance can be positioned in the foam pores in powder form. In a further construction, the respective foam film can be laminated on both sides with a swell film. Preferably swell tapes are used for this purpose, whereby the swell substance containing side is oriented toward the foam material of the foam film. The swell substance is advantageously held firmly in the foam and cannot be washed away. The foam filling the gap strongly slows down penetrating water, so that it can spread along the transmission element only very slowly. The swell substance

seals the transmission element already after a few centimeters.

Figure 9 shows a view in perspective of an optical cable OE4 during manufacture. The foam film segments SF1 to SF3 located on the support film TF are formed into a tube around the fibers LF and are surrounded by a core covering AH and a cable jacket KM. The foam films SF1 to SF3 and also the foam film SF according to Figure 6 are a prefabricated product and can be manufactured comparatively economically. The apparatus expenditure for the manufacture of the cable can therefore be kept comparatively low.

Figure 10 is a view in perspective of a construction of an optical transmission element, where the optical fibers LF are wound by a fixating element in the form of a compressible sealing ring RS. The sealing ring RS supports itself by leaning toward the outside against a slot wall, which is not depicted.

Figure 11 shows a further construction of a transmission element, where the fixating element is formed as a profile PF, which conforms to the respective cross-section form of a slot element not depicted and the optical fiber LFB. The profile PF has the form of a U-profile.

## Patent Claims

1. Optical transmission element (OE11 to OE13) with at least one optical fiber (LF11, LFB12, LFB13) and with a slot element (AH11, AH12, SB13) surrounding the optical fiber, where at least one dry and compressible fixating element (FE11 to FE13) is located between the optical fiber and the slot element, which surrounds the optical fiber totally or partially and which exerts a defined contact pressure against the slot element and against the optical fiber, for fixating the optical fiber in the longitudinal direction of the transmission element, and which is further formed and arranged in such a way, that position changes of the optical fiber due to bending or elongation are possible.

2. Optical transmission element according to claim 1,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element containing an elastic foam film (SF, SF1 to SF3).

3. Optical transmission element according to claim 2,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the foam film containing an elastomer foam, especially polyurethane foam, polyether foam or polyester foam.

4. Optical transmission element according to claim 2 or 3,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the foam film having a density of between 10 and 100 kg/m<sup>3</sup>.

5. Optical transmission element according to one of the claims 2 to 4,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the foam film being laminated with a swell film (TF), where the swellable side of the swell film is oriented toward the foam film.

6. Optical transmission element according to one of the claims 2 to 5,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the foam of the foam film being formed with open pores.
7. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 6,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element (FE11 to FE13) containing a fiber-like, fluffy material.
8. Optical transmission element according to claim 7,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element containing cotton, fiber fill or a velvet-like polyester.
9. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 8,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element being constructed in the form of a compressible sealing ring  
(RS), which is wound around the optical fiber (LF).
10. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 8,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element being formed as a profile (PF) conforming to the cross-  
section form of the slot element and the optical fiber, especially in the form of a  
U-profile (PF) or a slit round profile (FE12).
11. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 10,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element (SF, SF1 to SF3) filling the space between the optical fiber  
and the slot element, at least along

a partial length of the transmission element.

12. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 11,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
several separate fixating elements (SF1 to SF3) being positioned in the  
longitudinal direction of the transmission element (OE3) with gaps (ZR1, ZR2),  
which are not occupied by fixating elements, located between them.

13. Optical transmission element according to claim 12,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the respective gaps (ZR1, ZR2) showing a greater longitudinal extension than the  
respective fixating elements.

14. Optical transmission element according to claim 12 or 13,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the optical fiber (LF) being longitudinally stranded and a longitudinal extension  
of the respective gaps (ZR1, ZR2) amounting to at least one half a laylength of the  
stranded optical fiber.

15. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 14,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
several separate fixating elements (SF1, SF2) being positioned in the longitudinal  
direction of the transmission element on a support film (TF) connecting the  
fixating elements.

16. Optical transmission element according to claim 15,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the support film being formed on at least one side (QS) with swelling ability for  
waterproofing during water penetration.



17. Optical transmission element according to claim 16,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the support film being provided with a swell tape (QS) or with dissolvable swell  
substances.

18. Optical transmission element according to claim 16 or 17,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the swellable side (QS) of the support film being oriented toward the fixating  
elements (SF1, SF2) located on it.

19. Optical transmission element according to one of the claims 1 to 18,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the fixating element being displaced with a swellable medium for waterproofing  
or being laminated with a swell film.

20. Optical transmission element according to claim 19,  
c h a r a c t e r i z e d   b y  
the swellable medium being positioned into the gaps of the fixating element in  
powder form.

## Summary

### Optical transmission element

Between an optical fiber (LF11, LFB12, LFB13) and a surrounding slot element (AH11, AH12, SB13) of an optical transmission element (OE11 to OE13) there is at least one dry and compressible fixating element (FE11 to FE13), which surrounds the optical fiber totally or partially, and which exerts a defined contact pressure against the slot element and against the optical fiber for fixating the optical fiber in the longitudinal direction of the transmission element. The fixating element is further formed and positioned in such a way, that position changes of the optical fiber due to bending or elongation are possible. In this way, unallowable attenuation increases in the optical fiber due to bending or position changes can be avoided.

Figure 7